百合白絹病之發生與防治

杜金池　謝廷芳

臺灣省農業試驗所

摘　　要

由 *Sclerotium rolfsii* Sacc.（有性世代爲 *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough）引起之百合白絹病是本省百合切花生產上最大障礙之一，本菌爲害百合時，菌絲入侵種球鱗片和莖基部，造成葉片黃化及萎凋死亡，於地下部種球周圍可見白色菌絲束纏繞，並破壞鱗片而呈腐敗狀。以平地爲例，本病於每年三月至五月及九月至十一月爲發病盛期。病勢進展與溫度有密切關係，最適溫度爲 28～32℃，當溫度由 20℃提昇至 28℃時，有促進病害發生的現象。土壤酸鹼值與白絹病菌菌核發芽率及病害發生呈明顯負相關，相關係數分別爲 $R^2 = 0.665$ 及 $R^2 = 0.93$。栽植百合時，深植確可降低本病之發生速率。本病之防治原則有減少初級感染源和降低發病速率，減少初級感染源之法有輪作、種球消毒、施用土壤添加物、土壤燻蒸，而降低發病速率之法有拔除病株及噴施化學藥劑等。瞭解病原菌之生態習性，研擬各種防治措施以綜合防治百合白絹病，始能發揮整合性之效果。

（關鍵字：百合、白絹病、病害發生、生態、防治）

前　　言

近年來國人年平均所得提高，除供一般日常生活所需外，已有能力追求更高的生活品質，購花預算占所得之比例逐年增加，以提昇個人精神素養及美化居家環境。另一方面，爲因應本省農業新變局，政府極力推行精緻化農業，在各地推廣適地適種之高經濟作物，促使本省花卉產業的蓬勃發展，產值年年提高，更有菊花、唐菖蒲等大宗花卉外銷。在衆多切花中，百合以其花色鮮艷富於變化及香氣濃馥，頗獲消費者青睞。栽培面積由民國七十八年的五十公頃增加到現今約一百公頃，產區主要分佈於本省中部及中南部地區，計有后里、軍功、東勢、卓蘭、草屯、南投、埔里、清境、魚池、信義、溪州、田中、林內、大埤及嘉義等，另北部北投、東部宜蘭壯圍、花蓮及南部屏東竹田等亦有零星栽培。

百合栽培品種最主要可分爲亞洲型雜交百合（*Lilium asiatic* hybrid），東方型雜交百合（*L. oriental* hybrid）和鐵砲百合雜交品種（*L. longiflorum* hybrid）等三群。各群之栽培方式雖然略有不同，然並未帶給栽培者任何栽培上的困難，經幾年摸索後，栽培技術幾乎毫無障礙，唯一

讓栽培者感到棘手的是對病害問題充滿無力感。經筆者調查顯示，在栽植期間最常發生的病害計有白絹病（由 *Sclerotium rolfsii* 引起）[14]、根腐病（由 *Rhizoctonia solani*、*Fusarium oxysporum* 或 *Pythium spinosum* 單獨或複合感染所引起）[21]、疫病（由 *Phytophthora parasitica* 引起）[4]、苗枯病（由 *R. solani* 引起）、基腐病（由 *F. oxysporum* 引起）、灰黴病（由 *Botrytis elliptica* 引起）[10]、炭疽病（由 *Colletotrichum lilii* 引起）及病毒病（由 CMV、TBV、LSLV 引起）[8]。其中白絹病菌爲兼性寄生的土壤病原眞菌，具有強的腐生能力，且可以菌核長久存活於土壤之中，不易以化學藥劑去除。本文旨在闡述本病在田間的發生情形及其發病生態，並提供防治之法以作爲管理百合白絹病之參考。

百合栽培情形

本省百合主要栽培品種可區分爲色彩富於變化的亞洲型雜交百合、香氣濃馥的東方型雜交百合及造型高貴典雅的鐵砲百合等三大類。亞洲型百合生長期較短，約 2～3 個月完成一次切花生產，而東方型百合生長期較長，需時 3～4 個月[11]。最適百合生長的夜溫爲 10～15 ℃，日溫爲 25 ℃以下，因此本省種植百合的時期會隨著海拔高度的不同而異。平地從每年九月上旬至翌年三月中旬皆可下種，並可生產切花至六月中旬；中海拔（海拔高度爲 600～1,000 公尺）地區，可全年生產切花；而高海拔（海拔高度爲 1,200～2,000 公尺）地區於 4 月上旬至 8 月上旬皆可下種，生產切花至 10 下旬，高海拔栽植百合主要目的是塡補平地夏季無法作切花生產之空隙。百合栽植之方式有露地栽培及簡易設施栽培二種。露地栽培時，只架設花網及支撐物，必要時搭設 50 %遮蔭網以減少強日光之照射及降低土壤溫度；要是爲生產更高品質之切花及減少灰黴病之爲害（未發表），則應搭設簡易遮雨棚進行切花生產[11]。

白絹病發生情形

本省百合主要栽培區均已遭受白絹病或多或少的爲害，發病率由 0 %至 40 %不等。本病於平地每年三月至五月及九月至十一月爲發病盛期，十一月以後氣溫下降，病害不再繼續擴展或發生。本病病原菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc.（有性世代爲 *Athelia rolfsii*(Curzi) Tu & Kimbrough)（圖一）可經由種球帶菌及直接由土壤中侵害百合。種球帶菌時以菌絲方式侵入外層鱗片（圖二），待氣候適合菌絲進展時，開始生長並分泌酵素摧毀組織。若由土壤中之菌核發芽或植物殘體上之菌絲接觸百合外層鱗片或莖基部之根系時，亦造成爲害，致使水分吸收受阻，植株下位葉開始黃化，病勢進展結果，整株萎凋死亡。溫濕度適合菌絲生長時，以莖基部爲中心之土表可見白色絹狀菌絲束呈放射狀擴展，上面產生黃褐色至黑褐色菌核（圖四）；撥開土壤時，在地下部種球周圍可見白色菌絲束纏繞（圖三、五），並破壞種球鱗片而呈腐敗狀[14]。病害在栽培田中的分佈情形不一，大部分爲局部偶發狀況，當黃化病徵開始出現後，如不加以控制，則病勢很快地蔓延至臨近植株，形成萬綠叢中幾簇黃的景觀（圖六）。

圖一～六、白絹病菌及所引起之百合白絹病。
一、培養於馬鈴薯葡萄糖培養基平板上之白絹病菌。
二、白絹病菌最初以菌絲形式感染百合種球。
三、最後整個種球被白絹病菌之白色菌絲束所纏繞。
四、地際部可見白絹病菌之白色絹狀菌絲及菌核。
五、白絹病菌菌絲可於土表以上五公分生長並感染臨近植株。
六、百合白絹病於田間分布情形。

Figure 1−6. *Sclerotium rolfsii* Sacc. and symptoms of southern blight on lily.

1. The colony of *Sclerotium rolfsii* cultured on PDA plate for 2 weeks.
2. The bulb of lily was initially infected by mycelial of *Sclerotium rolfsii*.
3. Finally, all parts of bulb were colonized by mycelial strands of *Sclerotium rolfsii*.
4. Mycelial and sclerotia of *Sclerotium rolfsii* were found on the ground near infected lily plant.
5. Mycelial strands could grow under ground and infect near bulbs of lilies.
6. Disease plants distributed randomly in fields.

白絹病菌生態習性

白絹病菌（*S. rolfsii*）為一古老的土壤傳播性病原菌，有關本菌的生理、生態與防治研究為數甚多，但始終無法完全將之防除[13,39]，可能原因是由於它寄主範圍非常廣，而且具強而有力的殘存構造一菌核[39]，會依隨土壤環境之變化而決定繁殖或休眠。本菌腐生能力非常強，在土壤中可佔據未腐熟的有機質，菌絲快速生長並形成大量菌核[22]。在台灣百合種植時，花農常施用大量有機質，無疑地提供白絹病菌有利的生長基質，以致病害發生非常普遍。除了有機質外，影響病害發生最大的因子是溫濕度，Punja（1985）認為在高溫多濕的條件下會促進病害的發生[39]。

白絹病菌通常以菌核存活於土壤之中，其發芽、侵入感染，以至於發病皆受土壤環境因子之影響。以下分別針對各類因子，如溫度、土壤濕度、土壤酸鹼度、化學肥料、有機質及耕作方式等加以探討。

㈠溫度：

白絹病菌（*S. rolfsii*）菌核發芽方式有爆發式（Eruptive germination）和菌絲式（Hyphal germination）兩種[41]。菌核在培養基和田土上的爆發式發芽最適溫度為 21 ～ 30 ℃，低於或超過此溫度範圍時，發芽率明顯降低[15,43]。若先將菌核風乾再加水潤濕，於 20 ℃以上之溫度下菌核發芽率有明顯降低的現象[15]。將菌核乾燥後再濕潤時可促進營養泌出[22,45]，Punja 和 Grogan 將菌核放在 $CaCl_2$ 乾燥箱中 20 小時後，用水沖洗五小時使菌核乾重量減少 25 %，而滲露出胺基酸和碳水化合物之量最多[41]，這些營養物質可增進土壤微生物活力，而抑制其發芽或殺滅菌核[45]。因此種植前若能將田土翻耕並經高溫曝曬，使土壤乾燥後再加以灌溉，則可降低初級感染源之數量。

白絹病菌在土壤溫度 20 ～ 40 ℃下都可危害水稻，造成苗立枯，而最適病害發展的溫度為 25 ～ 35 ℃，其中以 30 ℃下被害度最嚴重[48]。百合白絹病最適發病溫度為 28 ～ 32 ℃，如將百合生長時之溫度由 20 ℃提高至 28 ℃以上，病害益形嚴重[13]。百合植株生長的溫度需求以 20 ℃左右為佳，但本病在 28 ℃左右易於發生，其原因可能除了溫度利於病原菌的生長外，植株處於較高溫下而呈弱勢生長，使病原菌有機可乘應屬主因，因此應避免於高溫期種植。

㈡土壤濕度：

土壤濕度與菌核發芽的相關研究很多[16,37,43]，但與病害的關係則較少。以水分潛勢而言，最適發芽的 Ψ_S 水分潛勢為 −1 ～ −10 bars 之間，本菌菌核發芽率和菌絲生長速率分別可高達 92 % 及每天 2.9 公分以上，而低於 −20 bars 時菌核不發芽，菌絲生長緩慢甚至停滯[15,43]。土壤含水量在 20 %時，本菌腐生能力最高，並隨含水量之增加而降低[12]。土壤含水量及質地與白絹病菌之關係密不可分，在排水性良好的砂質土壤[48]和坋質土含量高、保水性佳的土壤[44]，利於本菌營腐生生長，且可增加病害發生。百合白絹病在土壤含水量 15 和 30 %下都可發生，尤其當土壤含水量由 30 %慢慢降至 15 %時，被害度最高[15]。此結果說明了田間白絹病總是在灌溉後或下雨後發生之事實。

㈢土壤酸鹼度：

土壤酸鹼度在 3.5 以下或 7.4 以上，不利本菌在土壤中之發育，而 pH6 時發育最佳。實驗証明本菌菌核發芽最適 pH 值範圍是 4 ～ 6 ，高於 7 時發芽完全受抑制，然而並未使菌核致死（未發表）。土壤 pH 值與百合白絹病發生之關係相當密切，白絹病病害度隨著土壤 pH 值之增加而降低，相關係數高達 $R^2 = 0.93$ ，在 pH7.4 以下皆可發生（未發表）。 Punja 和 Grogan（1982）[42] 指出本菌菌核在 pH7 以上之不同緩衝液水瓊脂上，其發芽能力完全被抑制，然在 pH 高達 9.7 時菌核仍存活著。方和劉 (1989)[2] 也以 pH10 之碳酸鹽緩衝液水瓊脂測菌核活力，結果乃有 56 ％之存活率，因而認爲土壤 pH 值並非是使菌核失去活力之主因。雖然土壤 pH 值對菌核存活無直接效應，卻直接影響氮化合物在土壤中之銨解作用，以產生氨氣而使菌核致死。

㈣含氮化合物：

無機鹽類化合物可直接抑制土壤病原菌之生長 [42,47] ，尤其是含氮化合物可降低白絹病菌菌核之發芽率 [1,17,40] 。方和劉 [1] 指出土壤含有 10mM 之尿素、氰氮化鈣和亞硝酸鹽類能顯著抑制本菌菌核發芽更可殺死菌核。筆者亦曾測試得知 1 ％（w/w）量之銨態氮化合物如碳酸氫銨、碳酸銨和尿素能有效抑制菌核發芽和菌絲生長，但硝酸鈣則否 [5] 。其中尿素和碳酸氫銨在 500ppm ，碳酸銨在 1,000ppm 下可完全抑制菌核發芽，且尿素在 500ppm 以上，無論加蓋與否經三天即可完全摧毀菌核，然使用尿素之量不夠反而增加病害 [5] 。百合栽培時，所需化學肥料之量極低，因此大量使用尿素來防治病害，應先評估其使用時機及施用方式之可行性。

將菌核培養在含有尿素、亞硝酸鹽或銨態氮化合物之土壤中一段時間後，可由菌核上分離出大量微生物 [3,26] 。相同的，自然土中加入 100ppm 氮量的硝酸銨，可改變土壤微生物相而對本菌發生拮抗作用 [34] ，並降低菌核發芽率 [17] 。方和劉 [1] 指出尿素在殺菌土中對菌核發芽及存活全無影響，但加入 *Trichoderma harzianum* 或 *Fusarium ventricosum* 孢子懸浮液或只加少量尿素酶即能使菌核失去活力；然而露於含尿素之自然土中，則菌核可被揮發出的氣体氨所殺滅 [1,2] ，直接證明土壤微生物與菌核活力無直接關係，氨才是毒殺本菌的主要因子。含氮化合物加入土壤後，除了產生氨氣以外，碳酸鹽和碳酸氫鹽類亦可產生 CO^{2-} 和 HCO^{-} 而直接殺死菌核 [42] 。

含氮化合物既然可直接影響菌核活力，因此常被用在防治白絹病的發生。其機制不外乎產生氨氣 [25] 和改變土壤微生物相 [26,28] 而達防治之效果。若氮肥能與耕作制度或添加拮抗菌相配合時防治病害效果更佳 [32,40] 。

㈤有機質：

有機物質添加對白絹病菌和病害之影響的相關研究並不多見，但實際上卻極度影響病害發生。土壤中有大量未分解的植物殘体或有機質存在時，極有利於本菌的生存 [19] ，當種植作物時，常會造成病害的嚴重發生，如種植前先去除土壤表層之有機質，則可減輕本菌的爲害。但是並非所有有機質對白絹病之發生都有促進作用，如燕麥及玉米殘体的水抽出物經殺菌之後可抑制本菌之生長 [36] ；添加堆肥 [33] 、燕麥桿 [23] 和苜蓿粉 [30,31] 可減低病害的發生，其原因可能是釋放氨氣和增加土壤中拮抗微生物的族群數量。筆者亦曾測試多種有機質對白絹病菌及其引起病害之影響，發現蟹殼粉和米糠加入土壤處理一星期後，可有效降低本菌菌核發芽及病害之發生 [15] 。

添加有機質以降低白絹病為害的作用不外乎下列五項原因：⑴促進土壤中有益微生物的增殖以抑制病原菌的族群，⑵使本菌菌核發芽而易遭拮抗菌侵害或摧毀，⑶消耗菌核能源，降低其抵抗力而使拮抗菌及腐生菌易於生長在菌核上，⑷阻止新菌核產生，以減少接種源潛勢，⑸有機質在土壤中分解並釋放出水溶性或醚溶性之毒害物質以抑制本病原菌的生長[18,23,29,30,31,35,38]。百合種植前時常利用有機質來改善土壤理化性質，如不盲目使用而能慎選施用種類，應可避免白絹病的大量發生。

㈥耕作方式：

白絹病菌菌核埋在土壤深度 2.5 公分以下，即可降低其發芽率，而在土深 7 公分時幾乎不發芽[43]。Punja 等（1986）[40]添加含氮肥料於蘿蔔田後，比較淺耕和深耕處理對病害發生之影響，結果顯示深耕處理可有效降低白絹病發生。調查顯示百合種植深淺，亦即覆土之厚薄對本病病勢進展有密切之關係，覆土 3 ～ 5 公分之處理，經二個月後白絹病之發生率較覆土 8 ～ 10 公分之處理高出一倍（未發表）。因此在栽植百合時，深植確可降低病害之發生速率，並且確保植株根系健全發育，減少土壤表面溫度所造成的不良影響。

病害防治

白絹病菌具有強的腐生存活能力[12]，更可形成存活構造—菌核長期停駐於土壤之中，一俟氣候條件適合，且有感病寄主存在時即可發芽，侵入感染。防治此真菌引起之病害首重於降低初級感染源，所使用的措施包括與水稻輪作、種球消毒、施用土壤添加物或土壤以藥劑燻蒸處理。若是此等措施失效時，再以人工拔除罹病株或噴灌藥劑之方式降低發病速率。以下試就所舉各項加以論述。

㈠降低初級感染源：

1. 輪作：

本菌之寄主範圍非常廣泛，台灣已記錄之寄主有 45 科 131 種作物[15]。其中水稻成株期不受本菌為害，且種植水稻時，土壤有一段時間處於浸水狀態下，是降低本菌菌核數量的最佳措施。然而期間漂浮水面上之菌核會存積於田埂四周[6]，因此稻田收割後，應儘量將稻草桿移走或燒毀之，可以免使本菌大量增殖。百合栽植時較忌連作，與水稻行輪作是一項很好的方式，不但可以緩和地力之消耗，亦可降低其他土壤傳播性病原菌之數量。

2. 種球消毒：

一般百合種植深度為種球頂部覆土 8 ～ 10 公分，但猶可發現種球被白絹病菌菌絲纏化為害，此乃意味著初次感染源除經由菌核發芽而感染外，亦可由腐生在百合鱗片上之菌絲直接侵害，亦即是有種球帶菌之可能[10]。

本菌寄生於百合種球鱗片上，雖經低溫貯藏亦不致使之死亡，一旦植入土中，本菌可俟環境適合或外層鱗片腐敗時大量增殖，進而摧毀種球，造成地上部葉片黃化。故種植前應以化學藥劑先行處理百合球莖，再予栽種。

3.施用土壤添加物：

要維護農作物的生產潛能，首先必須經常補充作物生長所需之各項營養與有機質，免於農田遭受酸化、毒害和沖刷等之破壞[20,24]。利用無機添加物除可直接促進作物的生長外，並可抑制植物病原菌[27]，而添加有機質可增進土壤肥力，改善土壤通氣性和增加微生物數量。因此結合無機化合物與有機添加物而發展出的合成土壤添加物(Formulated soil amendment)[7,46]是綜合防治土壤傳播性病害的一個方向，其著眼點在於考慮農業生態體系內生物間的平衡，除注意作物生長所需的營養外，亦考慮有益微生物的繁殖與存活[9]，以削弱病原菌的爲害。

由本所成功開發出一種針對百合白絹病的土壤添加物(AR3－2)，用於百合植前處理土壤，可有效降低原存於土壤中之菌核數量。添加物之組成份如下：牛糞堆肥 20 克、米糠 25 克、蟹殼粉 10 克、尿素 6 克、過磷酸鈣 3 克、氯化鉀 1 克及矽酸爐渣 35 克。在百合種植前二星期以每分地 250 公斤之量拌入土中，並覆上塑膠布處理一星期，掀開塑膠布後再過一星期始行種植，可有效降低病害的發生達 50 %以上(未發表)。

4.土壤燻蒸：

百合種植之前，先以燻蒸劑如氯化苦、溴化甲烷、邁隆等消毒土壤，惟消毒完後會使土壤微生物相遭受破壞，應額外添加一些有益微生物或乾淨無病原菌之有機質，以使土壤恢復原有的複雜菌相，且應確定種植之球莖上無病原菌存在，否則病原菌在缺乏競爭的情況下，有大發生的潛在危險性存在。另外，燻蒸處理時應注意操作上安全之考量，處理後應確定有害氣體完全揮散後，始能種植百合，以免植株受到傷害。

(二)降低發病速率：

1.拔除病株：

百合白絹病的蔓延速度相當快，若有一株得病後不加以處理，則經過兩三天後其周圍的植株也會一併受害。白絹病菌之菌絲可於土壤中拓殖，由一株傳至另一株，最有效的去除法是挖走罹病株及其周圍土壤，集中一處燒毀，挖開之處再以藥劑噴灌。

2.化學藥劑：

化學藥劑對防治白絹病之效果並不理想，但尚可延緩本病之病勢進展，若能與拔除病株之措施相配合，則效果更佳。目前在百合白絹病防治方面尚無正式推薦藥劑，然而在菱角上推薦 50 % Flutolanil WP 3,000 倍及 75 % Mepronil WP 1,000 倍噴施[6]，在落花生上推薦 50 % Dacnil WP 粉衣種子。以藥劑處理百合防治本病的時機有三，種球消毒、種球下種後覆土前或發病時等，效果以後者最爲不理想，且較爲不經濟。

結　論

百合白絹病之發生總讓人難以捉摸，且防不勝防，此乃導因於本省作物相複雜，與百合行輪作之作物呈非均一性。於給水便利地區常與水稻輪作，供水不便地區則與旱作作物輪作。與水稻輪作地區，白絹病較少發生，而與旱作作物輪作，病害之發生則依作物種類而定，如前期作爲番茄、菜豆、韭菜、胡蘿蔔或其他球根花卉如愛麗絲(*Iris* sp.)，則應格外注意白絹病之發生情形，勿盲目種植百合。

研究白絹病菌之生態，目的無非是想徹底瞭解其存活、感染及增殖之行爲，簡言之即病害環(Disease cycle)，以提供研擬病害防治措施之參考。在片面累積試驗資料以解釋病原菌之生態，無若瞎子摸象，很難達到完全解析之效，必竟土壤傳播性病原菌受土壤環境因子之影響頗巨，在變動性因子交互作用下，隨時表現出不同的行爲。但亦無需因噎廢食，明瞭本菌之基本生態資料以歸納出原則，仍然有助於防治工作之進行。透過前述白絹病菌生態習性之瞭解，提供了利用耕作措施防治白絹病之策略，歸納如下五點：⑴勿於高溫期種植百合，⑵栽植百合之土壤酸鹼值應調整至中性，⑶施用氮肥，尤其是尿素，在氮含量 500ppm 時可降低病害之發生，⑷添加可降低病害發生之有機質，可維持地力及提高切花品質，⑸栽植百合時應行深植，覆土需達 8 ～ 10 公分以上，以減緩病害之擴展。

防治百合白絹病時，單獨採用所述任一種措施均無法竟其功，必需綜合各種防治方法，由種植前之種球消毒、土壤處理及耕作防治法以至栽植後之拔除病株及藥劑防治法等，合成一套管理制度，必可使白絹病之爲害減至最低的限度。

參考文獻

1. 方新政、劉嵋恩　1988　尿素等含氮化合物在土壤中對白絹病菌菌核發芽及存活之影響與土壤微生物之關係。植保會刊　30 ： 235－244 。
2. 方新政、劉嵋恩　1989　尿素在土壤中抑制白絹病菌之機制。植保會刊　31 ： 163－174 。
3. 方新政、劉嵋恩、杜金池　1988　化學肥料及含氮化合物對土壤中白絹病菌菌核之影響。植保會刊　30 ： 101－110 。
4. 安寶貞、羅朝村、謝廷芳　1992　台灣百合之疫病。植保會刊　34 ： 64－69 。
5. 杜金池、謝廷芳、蔡武雄　1992　利用合成土壤添加物防治百合白絹病之研究。中華農業研究　41 ： 280－294 。
6. 呂理燊、李昱輝、鄭安秀、陳紹崇　1991　菱角白絹病及其防治。植保會刊　33 ： 180－187 。
7. 孫守恭、黃振文　1983　土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究。植保會刊　25 ： 127－137 。
8. 張清安　1994　臺灣花卉病毒病害。臺灣花卉病蟲害研討會專刊 p213－224 。
9. 黃振文　1991　利用土壤添加物防治作物之土壤傳播性病害。植保會刊　33 ： 113－123 。
10. 楊秀珠　1994　球根花卉貯藏病害。臺灣花卉病蟲害研討會專刊 p271－277 。
11. 蔡月夏　1993　切花百合栽培管理要點。台灣花卉園藝月刊　69 ： 24－26 、 70 ： 47－50 。
12. 劉嵋恩、吳龍溪　1971　土壤溫度及水份含量對白絹病菌腐生活力之影響。科學農業　19 ： 191－195 。
13. 劉嵋恩、吳龍溪　1972　熱帶植物病害—白絹病。科學農業　20 ： 213－228 ； 312－317 。
14. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄　1989　百合白絹病之發生。植保會刊　31 ： 400－401（摘要）。
15. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄　1990　溫濕度對百合白絹病發生之影響。中華農業研究　39　315－324 。

16.Abeygunawardena, D. V. W., and Wood, R. K. S. 1957. Factors affecting the germination of sclerotia and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Trans. Br. Mycol. Soc. 40: 221–231.

17.Avizohar–Hershenzon, Z., and Shacked, P. 1969. Studies on the mode of action of inorganic nitrogenous amendments on *Sclerotium rolfsii* in soil. Phytopathology 59: 288–292.

18.Baker, K. F., and Cook, R. J. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman & Company, San Francisco. 433p.

19.Boyle, L. W. 1961. The ecology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on the note of saprophytic media. Phytopathology 51: 117–119.

20.Browning, J. A. 1983. Whither plant pathology? Whither plant health? Plant Dis. 67: 575–577.

21.Chen, S. K., and Wu, W. S. 1988. Etiology of lily root rot. Plant Prot. Bull. 30: 410 (Abstr.).

22.Coley–Smith, J. R., Ghaffar, A.,and Javed, Z. U. R. 1974. The effect of dry conditions on subsequent leakage and rotting of fungal sclerotia. Soil Biol. Biochem. 6: 307–312.

23.Gautum, M., and Kolte, S. J. 1979. Control of sclerotium of sunflower through organic amendments of soil. Plant and Soil 53: 233–238.

24.Greenland, D. J. 1975. Bringing the green revolution to the shifting cultivator. Science 190: 841–844.

25.Henis, Y., and Chet, I. 1967. Mode of action of ammonia on *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 57: 425–427.

26.Henis, Y., and Chet, I. 1968. The effect of nitrogenous amendments on the germinability of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* and on their accompanying microflora. Phytopathology 58: 209–211.

27.Henis, Y., and Katan, J. 1975. Effect of inorganic amendment and soil reaction on soilborne plant diseases. Pages 100–106. *in*: G. W. Bruehl, ed. Biology and Control of Soilborne Plant Pathogens. Am. Phytopathol. Soc., st. Paul. MN, 21

28.Henis, Y., Lewis, J. A., and Papavizas, G. C. 1984. Interactions between *Sclerotium rolfsii* and *Trichoderma* spp: Relationship between antagonism and disease control. Soil Biol. Biochem. 16: 391–395.

29.Johnson, S. P. 1953. Some factors in the control of the southern blight organism, *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 43: 363–368.

30.Linderman, R. G. 1970. Plant residue decomposition products and their effects on host roots and fungi pathogenic to roots. Phytopathology 60: 19–21.

31.Linderman, R. G., and Gilbert, R. G. 1969. Stimulation of *Sclerotium rolfsii* in

soil by volatile components of alfalfa hay. Phytopathology 59: 1366–1372.

32. Maiti, D., and Sen, C. 1985. Integrated biocontrol of *Sclerotium rolfsii* with nitrogenous fertilizers and *Trichoderma harzianum*. Indian J. Agri. Sci. 55: 464–468.

33. Mathur, S. B., and Sinha, S. 1970. Role of manuring in control of root–rot of guar (*Cyamopsis psoralioides* DC.) and wilt of gram (*Cicer arietinum* L.) caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. Mycopath. Mycol. Appl. 40: 155–159.

34. McClellan, W. D. 1947. Efficacy of certain soil fumigants and fertilizers against crown rot in annual larkspur caused by *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 37: 198–200.

35. Mitchell, R., and Alexander, M. 1962. Microbiological processes associated with the use of chitin for biological control. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 556–558.

36. Mixon, A. C. 1965. Influence of plant residues on the activities of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 55: 1069. (Abstr.)

37. Mustafee, T. P., and Chattopadhgay, S. B. 1971. Effect of soil moisture on the growth of *Macrophomina phaseoli*, *Sclerotium rolfsii*, and *Fusarium solani* in soil. Indian J. Microbial. 11: 77–82.

38. Peterson, E. A., Katzenelson, H., and Cook, F. D. 1965. The influence of chitin and myxobacters on numbers of actinomycetes in soil. Can. J. Microbiol. 11: 595–596.

39. Punja, Z. K. 1985. The Biology, Ecology, and Control of *Sclerotium rolfsii*, Ann. Rev. Phytopathology 23: 97–127.

40. Punja, Z. K., Carter, J. D., Campell, G. M., and Rossell, E. L. 1986. Effects of calcium and nitrogen fertilizers, fungicides, and tillage practies on incidence of *Sclerotium rolfsii* on processing carrots. Plant Dis. 70: 819–824.

41. Punja, Z. K., and Grogan, R. A. 1981. Eruptive germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*, Phytopathology 71: 1092–1099.

42. Punja, Z. K., and Grogan, R. A. 1982. Effects of inorganic salts, carbonate–bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 72: 635–639.

43. Punja, Z. K., and Jenkins, S. F. 1984. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atomosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 74: 749–754.

44. Show, B. B. Beute, M. K., and Campbell, C. L. 1984. Spatial pattern of southern stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* in Six North Carolina peanut fields. Phytopathology 74: 730–735.

45. Smith, A. M. 1972. Nutrient leakage promotes biological control of dried

sclerotia of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Soil Biol. Biochem. 4: 125–129.

46.Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69: 917–920.

47.Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Mechanisms of control of Fusarium wilt diseases by amendment of soil with S–H mixture. Plant Prot. Bull. 27: 159–169.

48.Weerapat, P., and Schroeder, H. W. 1966. Effect of soil temperature on resistance of rice to seedling blight caused by *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 56: 640–644.

The Occurrence and Control of Lily Southern Blight Caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Tu, C. C. and Hsieh, T. F.

Taiwan Agricultural Research Institute

ABSTRACT

Lilies with characteristic symptoms of southern blight caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. (perfect state: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough) were widely distributed in cultivated fields. The incidence of infected plants was 0–40% in survey areas. When bulb scals and stem bases were infeced by the mycelia of pathogen, the plant showed yellowing and wilting, and then died. As soon as the bulb surface was colonized by mycelial strands, the infected area rotted. The lily plants growing in lowland areas were generally infected severely in two periods, i.e. March to May and September to November. The disease incidence and infection rate could be affected by other factors such as temperature, soil moisture, soil pH, nitrogen fertilizers, organic matters and cultivation depth. Two strategies of .disease control were reducing primary inoculum source and decreasing the disease outbreak. The methods to reduce primary inoculum source include crop rotation, bulb disinfection, using soil amendment AR 3–2 formulated by TARI, and soil fumigation. As well as the methods to decrease disease outbreak are eradication and chemical control. A combination between any method of these two strategies could control lily southern blight more effectively.

(Key words: Lily, *Sclerotium rolfsii*, etiology, ecology, control)